

СО в выхлопе: проценты и причины.

Загрязнение окружающей среды отработавшими газами автомобилей — одна из наиболее острых экологических проблем нашего времени. Регламентированию выброса токсичных веществ в атмосферу посвящен ряд государственных стандартов. С одним из них, а именно с ГОСТ 17.2.2.03 – 77, водители знакомы хорошо: им руководствуется ГАИ, контролируя состояние автомобилей во время плановых технических осмотров и непосредственно на дорогах.

О содержании этого документа известно из журнальных публикаций и популярной литературы, поэтому ограничимся кратким перечнем основных его положений. Прежде всего: ГОСТ 17.2.2.03 – 77 регламентирует количество лишь одного компонента в выхлопных газах — окиси углерода СО (в быту его называют угарным газом) и лишь при работе двигателя без нагрузки (на холостом ходу). Предусмотрены два контрольных режима – работа двигателя на малых оборотах и с частотой вращения коленчатого вала, составляющей 60 % от номинального значения, указанного заводом-изготовителем. Выбор именно этих режимов закономерен, поскольку, как показывают исследования, на холостом ходу концентрация СО примерно в два раза выше, чем при движении с установившейся скоростью. Заботясь о том, чтобы автомобиль всегда соответствовал требованиям упомянутого стандарта, нужно ясно представлять, какие причины и в какой мере влияют на контролируемые показатели.

Сам факт появления СО в отработавших газах объясняют несовершенством смесеобразования, диффузионным горением, отдельных капель топлива и сажи, незначительной продолжительностью процесса горения, диссоциацией СО₂ и некоторыми другими причинами. Нас особо интересуют две первые причины, поскольку они характеризуют техническое состояние двигателя и могут быть устранены или ослаблены проведением необходимых ремонтно-регулирующих работ.

На рис. 1 показана зависимость между составом (качеством) смеси при работе двигателя на малых оборотах холостого хода и содержанием СО в отработавших газах (опыты проводились на двигателях ВАЗ). Как видим, при завертывании винта качества рабочая смесь, как и положено, резко и неуклонно обедняется, коэффициент избытка воздуха α возрастает ($\alpha = 1,0$ указывает на то, что соотношение бензина и воздуха в горючей смеси обеспечивает их полную взаимную реакцию). Практически так же, но в обратной пропорции изменяется содержание СО в выхлопных газах, достигая минимума при $\alpha = 1,0...1,1$. При этом двигатель работает вполне устойчиво, а резкое нажатие на педаль газа не вызывает «провала». Дальнейшее обеднение смеси ведет к неравномерной работе двигателя, начинаются пропуски в воспламенении смеси, соответственно ухудшаются и показатели СО.

Из того же графика следует, что увеличение частоты вращения на холостом ходу при прочих равных условиях приводит к снижению СО в выхлопных газах. Данное явление закономерно, поскольку с увеличением частоты вращения возрастает температура в цилиндрах и уменьшается количество остаточных газов, а это, в свою очередь, способствует более полному сгоранию и снижению СО. Кстати, именно поэтому автомобильные заводы в инструкциях последних лет существенно подняли регулируемое значение частоты вращения на холостом ходу и рекомендуют устанавливать ее на уровне 800...900 об/мин.

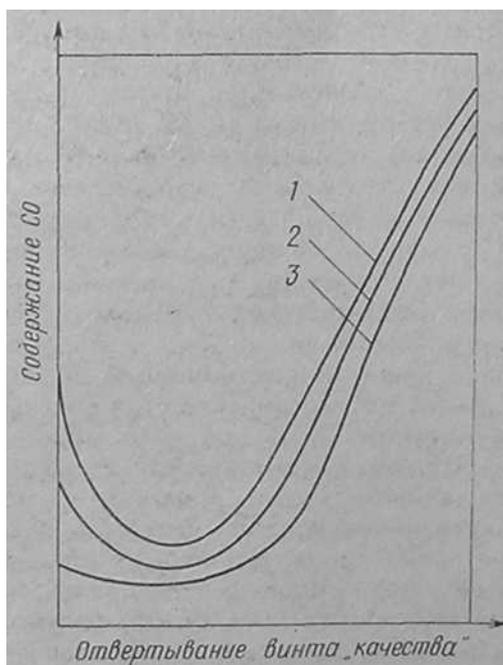


Рис. 1. Зависимость концентрации СО в выхлопных газах от состава смеси при работе двигателя на холостом ходу:

1—600 об /мин; 2—700 об /мин; 3—800 об /мин.

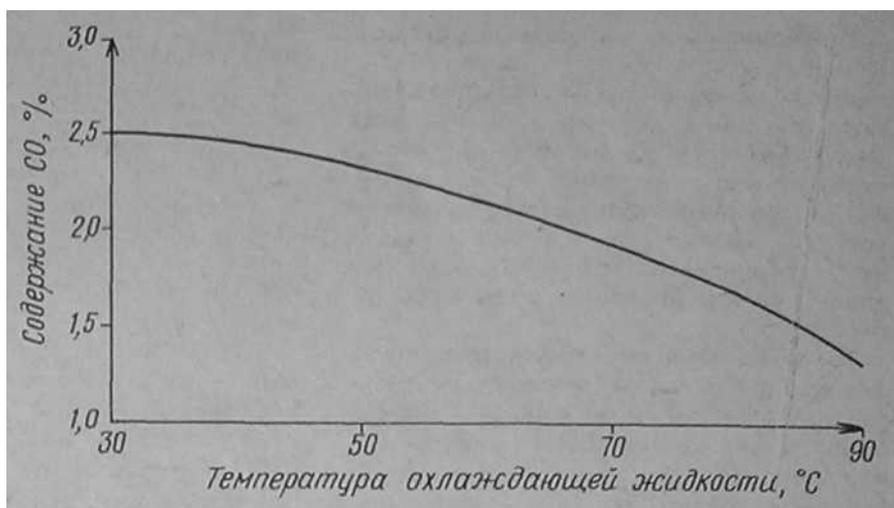


Рис. 2. Зависимость содержания СО в выхлопных газах от температуры охлаждающей жидкости.

Практика показывает, что регулировка системы холостого хода в карбюраторе довольно нестабильна и заметно изменяется в среднем через каждые 8000 км пробега. Нарушение может происходить и при засорении воздушного фильтра, когда рабочая смесь обогащается, а это, как мы видели, вызывает увеличение СО.

Угол опережения зажигания, вопреки распространенному мнению, очень мало влияет на концентрацию СО. Правда, косвенное влияние здесь есть. Дело в том, что при уменьшении опережения появляется возможность больше завернуть винт качества, обедняя тем самым рабочую смесь и уменьшая образование СО в режиме холостого хода. Но при этом увеличивается расход бензина в рабочих режимах, ухудшается долговечность деталей

двигателя. Поэтому заводские рекомендации по углу опережения зажигания являются оптимальными и их следует придерживаться.

Из сказанного также следует, что содержание СО в отработавших газах прямо/зависит от рабочей температуры двигателя. Переохлажденный или недостаточно прогретый мотор выбрасывает в атмосферу значительно больше угарного газа (рис. 2).

Наконец, немаловажное значение имеет и степень изношенности цилиндропоршневой группы двигателя. Если износы велики, то через зазоры между цилиндрами и поршнями и систему вентиляции в камеры сгорания проникает заметное количество картерных газов. В результате выхлоп становится не только дымным, но и более токсичным. Так, снижение компрессии в цилиндрах на 25 % от номинального уровня увеличивает содержание СО в отработавших газах примерно так же, как неправильная регулировка холостого хода (обогащенная смесь). Если же износ цилиндропоршневой группы в норме, но на поверхности камеры сгорания и поршня образовался довольно толстый слой нагара, то концентрация окиси углерода в выхлопных газах от этого не увеличивается. Более того, она имеет тенденцию к уменьшению, поскольку нагар служит теплоизолирующим слоем, и температура сгорания в пристеночной зоне повышается. Но не следует пренебрегать нагаром, так как он оказывает отрицательное влияние на другие параметры двигателя.

Было бы неверно ограничить наше рассмотрение только теми параметрами и условиями, которые предусмотрены действующей сегодня регламентацией. Сохранение чистоты воздушного бассейна должно заботить всех вне зависимости от наличия или отсутствия проверок со стороны ГАИ и других организаций. В этом плане уместно хотя бы кратко остановиться на двух неконтролируемых режимах, которые играют очень заметную роль в городской езде.

Во время интенсивного разгона с резким и большим открытием дроссельной заслонки характер смесеобразования во впускном трубопроводе существенно изменяется по сравнению с равномерным движением; здесь доминирует испарение и расходование дозы бензина, впрыснутой ускорительным насосом карбюратора для временного обогащения рабочей смеси. Понятно, что и токсичность отработавших газов в этот период неизбежно возрастет. Средняя статистическая зависимость для наших массовых легковых автомобилей здесь такова. Если производительность ускорительного насоса относительно невелика (3...4 см³ на 10 полных нажатий), содержание СО не поднимается выше 3%. При 8...9 см³ оно доходит до 5%, а при 12...14 см³ – примерно до 9%. Таким образом, завышенная производительность ускорительного насоса (параметр, который поддается регулировке) увеличивает не только расход топлива, но и загрязнение атмосферы.

Еще один часто используемый режим — принудительный холостой ход. Его отрицательное действие сказывается в том, что после него, когда двигателю вновь дают нагрузку, некоторое время идет активный выброс окиси углерода (примерно в 2...2,5 раза больше обычного). Этого не происходит, если двигатель оснащен экономайзером принудительного холостого хода. Как видим, затраты на установку этого устройства окупаются опять-таки двумя достоинствами: снижением расхода топлива и выброса СО в воздух, которым мы же дышим.

А. ФЕДОРОВ